

## 自动化一次成型的节能荧光灯管及 U 型灯管单元的成型方法和模具

### 技术领域

本发明涉及照明灯技术领域，尤其与自动化一次成型的节能荧光灯管有关，并与该节能荧光灯管中的 U 型灯管单元的成型方法以及用于成型灯管单元的模具有关。

### 背景技术

现有的紧凑型电子节能荧光灯（简称 CFL），其结构形式大部份是一种柱状结构，如 U 型、Π 型、H 型等，它们同属柱面光源，这种 CFL 存有诸多问题：一是灯管内侧表面发出的光大多被邻近和对面灯管遮挡，光的利用率很低，二是荧光灯管相互紧靠，灯管发出的热不易散发，大量的热量聚集，造成灯管工作区域温度过高，灯管的发光效率下降，三是灯管的尺寸较长。

为了解决上述问题，ZL01253432.3 提出了《一种球形荧光灯》，如图 1、2 所示，其灯管由若干单个灯管单元 1' 通过接桥形成，球形荧光灯由多组按一定曲率半径的弧度弯曲并按球面体布置的球形荧光灯管单元 1' 组合而成，即灯管单元 1' 的每个侧管 11' 皆均匀地位于球面体上（以获得表面发光均匀的球体光源及良好的配光曲线），侧管 11' 中部渐开，B-B 截面处间隙一致且最大，如图 3 所示，呈发射状均匀布置，使相邻灯管单元 1' 之间及单个灯管单元 1' 的侧管 11' 之间隙都增大。这样，由于球形荧光灯的灯管是根据设计要求确定的曲率半径引导灯管弯成具有一定弧度并按球体形状展开（即如图 3 所示发射状布置）成为整灯，相对于现有 CFL 就形成了三个优点：一是增加了相邻灯管单元 1' 之间的间隙，使球形荧光灯管内侧发出的光很容易穿过对面灯管间隙射出，呈表面发光比较均匀的球体光源；二是灯管单元 1' 都具有一定曲率半径的弯曲侧管 11'，可做成圆球形和椭球形，缩短了灯管的长度，并能获得较好的配光曲线；三是相邻灯管单元 1' 间隔较大，散热条件较好，工作区域温度降低，发光效率提高，同时降低电子镇流器的工作区域温度，提高了球形荧光灯的可靠性。

但是，由该专利的背景技术、发明目的和有益效果可以看出，灯管单元 1' 的弯曲侧管 11' 具有一定曲率半径并按球面体布置，如图 3 所示即每个侧管 11' 皆均匀地位于球面体上，是获得较好的配光曲线、呈球体光源的必要技术特征，而要制成侧管 11' 如此弯曲的灯管单元 1'，需要在不同维度上以不同曲率弯曲，难于实现自动化生

产，目前只能通过手工来实现，不仅加工成本高、效率低，而且，废品率也高。而且，该专利目前仅见于生产大功率（如 28W 以上）、管径为 12~18 毫米的灯管单元<sup>1</sup>，而未见或难于生产 26W 以下小功率、管径为 12 毫米以下的灯管单元。

因此，ZL01253432.3 提出的球形荧光灯虽具有光利用率高、灯管短、球体光源配光曲线好及灯管散热条件较好等优点，却难于实现工业化生产，特别不适合于小功率、小管径的灯管单元，实有改进的必要。

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种自动化一次成型的节能荧光灯管及其 U 型灯管单元的成型方法和模具，使节能荧光灯管不仅具有光利用率高、灯管短及灯管散热充分等优点，而且，可通过工业自动化生产一次成型，加工成本低、效率高，废品率也低。

为实现上述目的，本发明的解决方案是：

自动化一次成型的节能荧光灯管，由若干单个灯管单元通过接桥形成整灯，其中：灯管单元具有两根相互平行且紧靠的侧管，并且两根侧管按同一弧度弯曲。

所述灯管单元之侧管的管径为 6~12 毫米。

所述灯管单元的弧度为圆弧或类椭圆弧。

所述灯管单元的数目为 2~5 个或更多个。

所述灯管单元呈圆形、类椭圆形、方形、三角形或多边形等形式，并以接桥方式连接而成节能荧光灯管。

自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型方法，其工艺流程为：

第一步，将玻璃管由传送机构送至加热器中，根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软，弯曲程度越大的部位熔得越软；比如：玻璃管对应 U 形管的底部位置熔得最软，玻璃管对应 U 形管的侧管位置熔得次之；

第二步，将熔软的玻璃管折弯成 U 形管；

第三步，将折弯呈 U 形管的玻璃管直插入成型模具的凹模与凸模之间；

第四步，凹模和凸模通过合模/脱模机械手将被折弯的玻璃管夹在两侧按同一弧度弯曲的 U 字形槽内；

第五步，由吹气管向玻璃管吹气使玻璃管被变折或弯曲的部分按 U 字形槽填满成型；

第六步，用合模/脱模手将凹模与凸模分离，脱模出的玻璃管即

为灯管单元。

上述第一步中根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软是对玻璃直管的不同段施以不同的加热温度；比如：可以是对不同段用不同温度的火焰加热，也可以是对不同段用相同温度的火焰加热而加热时间不同，还可以是对不同段用不同温度的火焰加热且加热时间也不同。

上述第一步中玻璃管由传送机构送至至少三个具有一段或三段同时喷火的宽火焰喷头上方加热熔软。

上述第一步中宽火焰喷头的位置按流水线方向排列的顺序分别为单段火焰头→单段火焰头→三段火焰头，或者单段火焰头→三段火焰头→单段火焰头。

自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型模具，主要包括凸模和凹模，凸模与凹模的分线面沿灯管单元的侧管弯曲弧度形成，在凸模与凹模的分线面上分别设有彼此配合且与灯管单元形状对应的 U 字形槽，U 字形槽的横截面呈半圆形。

上述 U 字形槽的半径为 2.5~6.5mm，最佳值为 4.0~6.0mm。

上述凹模的 U 字形槽底部突出一保证产品表面圆滑及方便脱模的锥形尖针。

采用上述结构后，本发明的有益效果是：

一、由于灯管单元由单个 U 形管按同一弧度弯曲而成，拉开了节能荧光灯管中相邻每个灯管单元之间的间隙（约为柱状结构的 6 倍以上），使灯内侧发出的光容易穿过邻近间隙和对面的间隙直射出去，大大地提高了光的利用率；

二、节能荧光灯管中，每个灯管单元的两根侧管是按同一弧度弯曲，缩短了灯管单元的长度，与同等功率的柱状灯管相比，整灯的长度要短得多，结构更为紧凑；

三、节能荧光灯管的灯管单元之间隙加大，散热充分，降低了灯管工作区域温度，从而使发光效率大为提高，同时可降低电子镇流器的温升，提高灯管的可靠性，延长使用寿命；

四、由于灯管单元具有两根相互平行且紧靠的侧管，并且两根侧管按同一弧度弯曲，即灯管单元的侧管是按同一弧度仅在一个方向弯曲，如此，本发明单一方向弯曲的结构与 ZL01253432.3 中单元灯管的侧管在不同维度（球面体的经、纬两个方向）弯曲的结构相比，本发明各侧管的曲率明显更容易控制，适于工业化生产。若单元灯管为 U 型管，生产加工时，先将玻璃直管根据弯曲程度进行分段加热熔软，并弯折呈 U 形，利用原玻璃管固有的直管特性，使单个 U 形管的侧管之间相互平行，再借助模具，将 U 形管按同一弧度一次性弯曲成型，成型后灯管单元的两侧管之间仍然相互平行且紧靠，这样由模具一次

成型的方法，适应于工业化生产，加工成本低、效率高，废品率也低。总之，本发明不仅兼具光利用率高、灯管短及整灯散热充分等优点，而且，更可通过模具自动化一次成型，适应于工业化生产，特别适合于 26W 以下小功率、6~12 毫米小管径的灯管单元，加工成本低、效率高，废品率也低。

### 附图说明

- 图 1 是 ZL01253432.3 的单个灯管单元的结构示意图；
- 图 2 是 ZL01253432.3 的灯管结构的侧视图；
- 图 3 是图 2 的 B-B 向的仰视图；
- 图 4 是本发明的单个灯管单元结构的主视图；
- 图 5 是本发明的单个灯管单元结构的侧视图；
- 图 6 是本发明的单个灯管单元结构的俯视图；
- 图 7 是本发明的灯管结构的主视图；
- 图 8 是本发明的灯管结构的俯视图；
- 图 9 是本发明的典型实施例结构示意图；
- 图 10 是本发明另一实施例的灯管结构的俯视图；
- 图 11 是本发明的单个灯管单元加工成型示意图；
- 图 12 是本发明的单个灯管单元加工成型的凹模俯视图；
- 图 13 是图 12 的凹模剖视图；
- 图 14 是本发明的单个灯管单元加工成型的凹模右视图；
- 图 15 是本发明的单个灯管单元加工成型的凹模左视图；
- 图 16 是本发明的单个灯管单元加工成型的凸模俯视图；
- 图 17 是图 16 的凸模剖视图；
- 图 18 是本发明的单个灯管单元加工成型的凸模右视图；
- 图 19 是本发明的单个灯管单元加工成型的凸模左视图。

### 具体实施方式

请参见图 7、8 所示，是本发明的较佳实施例，灯管 2 由四个灯管单元 1（灯管单元 1 的个数根据设计灯管的功率需要而定）通过接桥组合而成，如图 4、5 和 6 所示，每个灯管单元 1 是由单个 U 形管 9 借助模具 101、102 按同一弧度一次性弯曲而成，配合图 11 所示，且同一灯管单元 1 的侧管 11 之间相互平行且紧凑（见图 4、6、7、8），本实施例中灯管单元 1 的弧度为圆弧（见图 5），也可为类椭圆弧（本文未做图示）。

各灯管单元 1 之侧管 11 的管径为 6~12 毫米。各灯管单元 1 之

间以接桥 3 连接，首尾两根灯管单元 1 的侧管 11 内装灯丝 4，并在所有灯管单元 1 内的内壁均匀地涂以稀土三基色荧光粉，且在灯管 2 内充有一定量的汞和惰性气体。

如图 7、8 所示，本实施例各灯管单元 1 是呈圆形布置并以接桥 3 连接而成节能荧光灯。由于本发明的灯管单元 1 之两根侧管 11 相互平行，因此，本发明还可依据实际需要，将灯管单元 1 布置呈各种形状，如图 10 所示，各灯管单元 1 是呈类椭圆形布置并以接桥 3 连接而成节能荧光灯管，灯管单元 1 还可以呈方形、三角形、多边形等形状布置，本文不做枚举。

如图 9 所示，将灯管 2 安装在灯头 6 上，通过灯丝引出线 5 与电子镇流器 7、电源线 8 连接，形成节能荧光灯。

再如图 12-15 和图 16-19 所示，分别是 U 型灯管单元成型模具的凹模 102 与凸模 101，它是本发明的关键装置之一。凹模 102 与凸模 101 的分线面（即结合面）沿灯管单元 1 的侧管 11 弯曲弧度形成，在凹模 102 与凸模 101 分线面上，分别设有彼此配合且与灯管单元 1 形状对应的 U 字形槽，U 字形槽的横截面呈半圆形，其半径为 4.0~6.0mm，在凹模 102 上 U 字形槽的底部突出一锥形尖针 112，当合模时，锥形尖针 112 伸入到凸模 101 中，以保证灯管单元 1 的产品表面圆滑，也便于脱模。

如图 11 所示，U 型灯管单元 1 具体生产加工时，是先将玻璃直管 103 由传送轮 104（也可为其它传送机构）送至加热器中，根据玻璃直管 103 的弯曲程度进行分段加热熔软，弯曲程度越大的部位熔得越软，比如：玻璃直管 103 对应 U 形管的底部位置熔得最软，玻璃直管 103 对应 U 形管的侧管 11 位置熔得次软，具体采用的加热器可以是具有燃气进气管 106 的宽火焰喷头 105，如图 11 所示，该流水线中采用了三个具有一段或三段同时喷火的宽火焰喷头 105，三个宽火焰喷头 105 的位置按流水线方向排列的顺序分别是单段火焰头→单段火焰头→三段火焰头，当然，也可以是单段火焰头→三段火焰头→单段火焰头，来自燃气进气管 106 的燃气经喷头 105 燃烧喷出的一段或三段宽火焰 107 进行加热，操作时可根据玻璃直管 103 的弯曲程度和玻璃直管 103 的厚度以及环境温度控制玻璃直管 103 各段的加热火焰温度、加热时间等参数，以令玻璃直管 103 的各段获得不同软度，满足后续加工要求，总之，根据玻璃直管 103 的弯曲程度所需要的不同的软度，对玻璃直管 103 进行分段加热，是本发明成型方法的关键，所谓的分段加热是对玻璃直管 103 的不同段施以不同的加热温度，可以是对不同段用不同温度的火焰加热，也可以是对不同段用相同温度的火焰加热而加热时间不同，还可以是对不同段用不同温度的火焰加热且加热时间也不同等等；再借助机械手 110 将熔软的玻璃直管 103

折弯成 U 形管 9，利用原玻璃管固有的直管特性，使单个 U 形管 9 的侧管 11 之间保持相互平行；将折弯成的 U 形管 9 直插入成型模具 101、102 之间；通过合模/脱模机械手 108 将被折弯的 U 形管 9 夹在成型模具 101、102 的 U 字形槽内；由吹气管 109 向 U 形管 9 吹高压气体，使之被弯折或弯曲的部分按 U 字形的槽填满成型；最后，用合模/脱模机械手 108 将成型模具 101、102 分离，脱模出一次成型的灯管单元 1，成型后灯管单元 1 的侧管 11 之间仍然相互平行且紧靠，适应于工业化生产，特别适合于小功率（如 26W 以下）、小管径（6~12 毫米）的灯管单元，加工成本低、效率高，废品率也低。

以上实施例仅供说明本发明之用，而非对本发明的限制，灯管单元除为 U 型管外，还可以为 Π 型管、H 型管等等，对应 Π 型管、H 型管的灯管单元，其成型模具的分线面及模腔应做相应的变化，本文不做赘述。有关技术领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，还可以作出各种变换或变化，因此，所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴，应由各权利要求限定。

## 权利要求

1、自动化一次成型的节能荧光灯管，由若干单个灯管单元通过接桥形成整灯，其特征在于：灯管单元具有两根相互平行且紧靠的侧管，并且两根侧管按同一弧度弯曲。

2、根据权利要求1所述之自动化一次成型的节能荧光灯管，其特征在于：灯管单元之侧管的管径为6~12毫米。

3、根据权利要求1所述之自动化一次成型的节能荧光灯管，其特征在于：灯管单元的弧度为圆弧或类椭圆弧。

4、根据权利要求1所述之自动化一次成型的节能荧光灯管，其特征在于：灯管单元的数目为2~5个或更多个。

5、根据权利要求1所述之自动化一次成型的节能荧光灯管，其特征在于：灯管单元呈圆形、类椭圆形、方形、三角形或多边形等形状并以接桥方式连接而成节能荧光灯管。

6、自动化一次成型的节能荧光灯管中U型灯管单元的成型方法，其特征在于工艺流程为：

第一步，将玻璃管由传送机构送至加热器中，根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软；

第二步，将熔软的玻璃管折弯成U形管；

第三步，将折弯呈U形管的玻璃管直插入成型模具的凹模与凸模之间；

第四步，凹模和凸模通过合模/脱模机械手将被折弯的玻璃管夹在两侧按同一弧度弯曲的U字形槽内；

第五步，由吹气管向玻璃管吹气使玻璃管被变折或弯曲的部分按U字形槽填满成型；

第六步，用合模/脱模手将凹模与凸模分离，脱模出的玻璃管即为灯管单元。

7、如权利要求6所述自动化一次成型的节能荧光灯管中U型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中玻璃管由传送机构送至至少三个具有一段或三段同时喷火的宽火焰喷头上方加热熔软。

8、如权利要求6所述自动化一次成型的节能荧光灯管中U型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中宽火焰喷头的位置按流水线方向排列的顺序分别为单段火焰头→单段火焰头→三段火焰头。

9、如权利要求6所述自动化一次成型的节能荧光灯管中U型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中宽火焰喷头的位置按流水线方向排列的顺序分别为单

段火焰头→三段火焰头→单段火焰头。

10、如权利要求 6 所述自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软是对玻璃直管的不同段施以不同的加热温度。

11、如权利要求 10 所述自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软是对不同段用不同温度的火焰加热。

12、如权利要求 10 所述自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软是对不同段用相同温度的火焰加热而加热时间不同。

13、如权利要求 10 所述自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型方法，其特征在于：

第一步中根据玻璃管的弯曲程度进行分段加热熔软是对不同段用不同温度的火焰加热且加热时间也不同。

14、自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型模具，其特征在于：主要包括凸模和凹模，凸模与凹模的分线面沿灯管单元的侧管弯曲弧度形成，在凸模与凹模的分线面上分别设有彼此配合且与灯管单元形状对应的 U 字形槽，U 字形槽的横截面呈半圆形。

15、如权利要求 14 所述自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型模具，其特征在于：U 字形槽的半径为 2.5 ~ 6.5mm，最佳值为 4.0 ~ 6.0mm。

16、如权利要求 14 所述自动化一次成型的节能荧光灯管中 U 型灯管单元的成型模具，其特征在于：凹模的 U 字形槽底部突出一保证产品表面圆滑及方便脱模的锥形尖针。

1/9

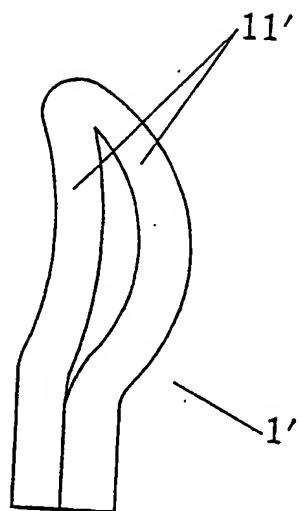


图1

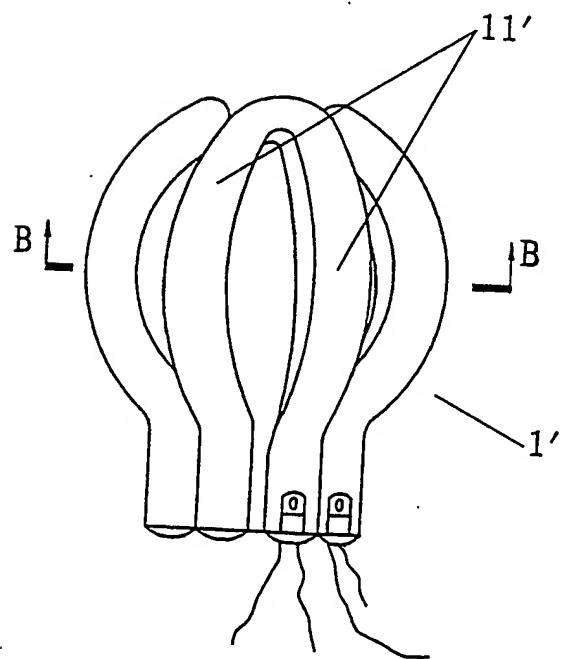
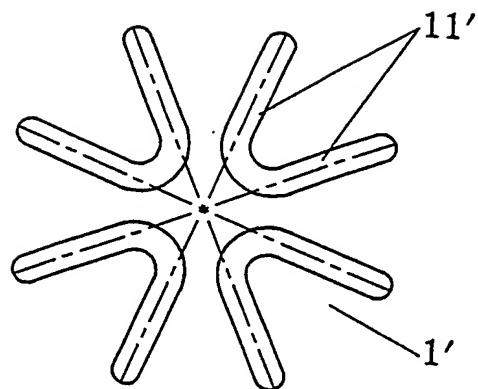


图2

2/9



B-B

图 3

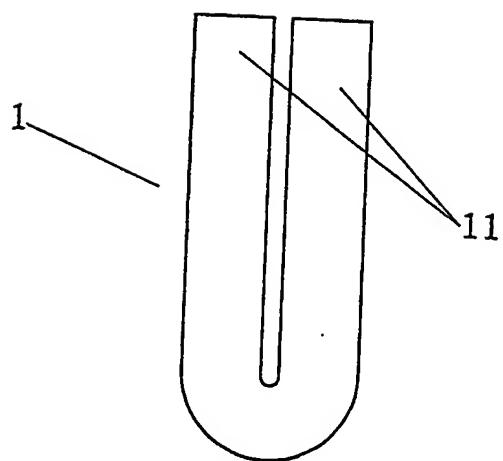


图 4

3 / 9

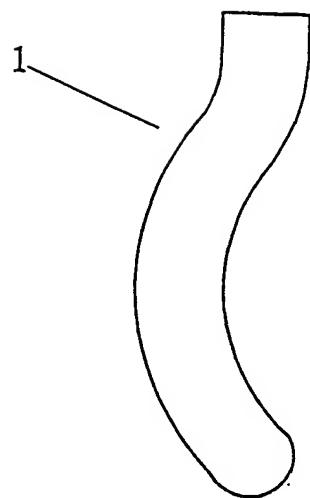


图 5

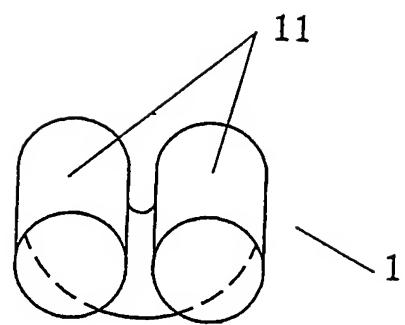


图 6

4/9

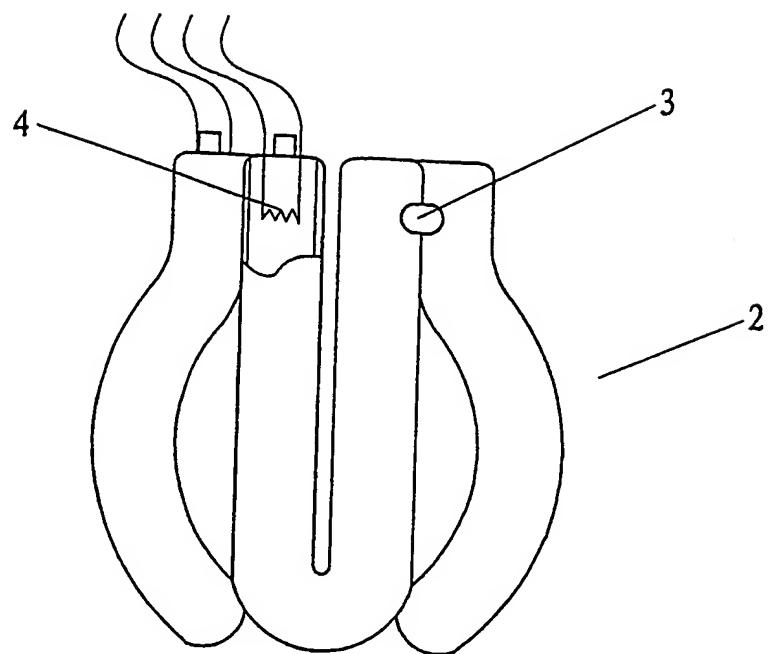


图7

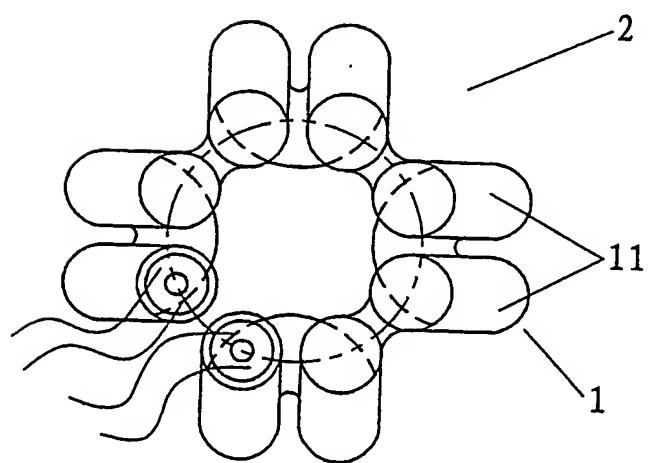


图8

5/9

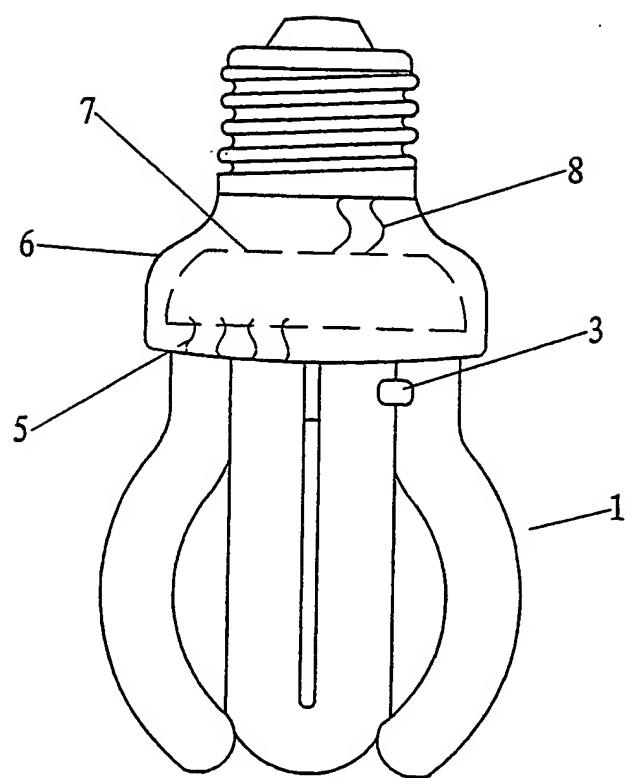


图 9

6 / 9

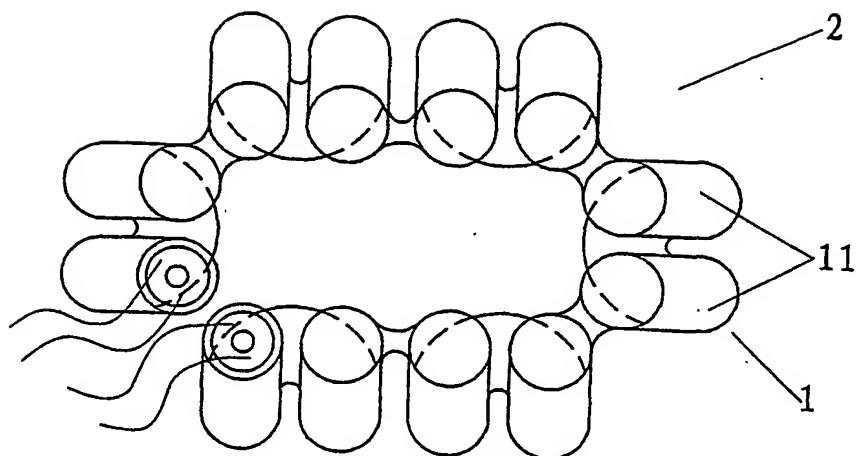


图10

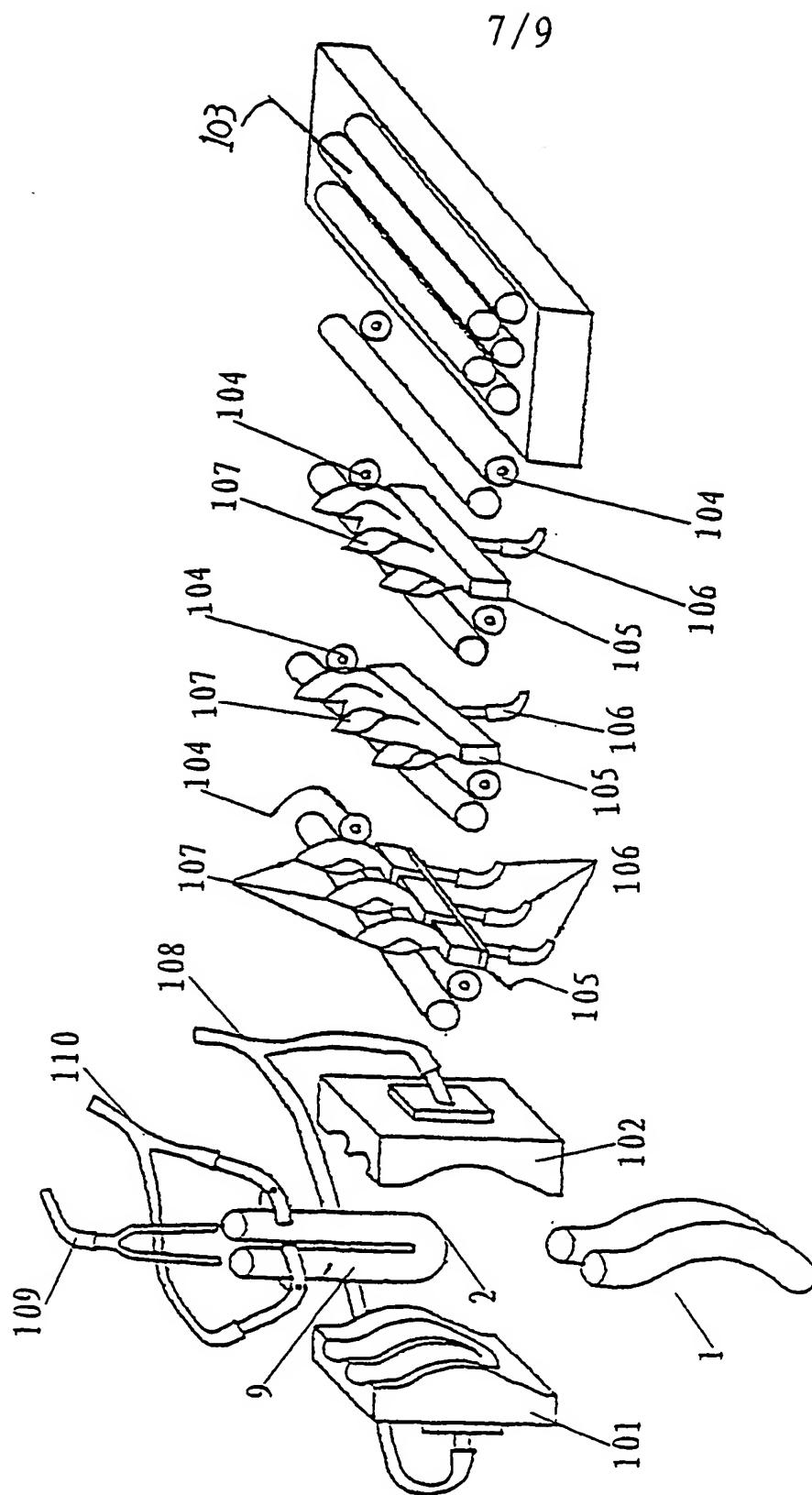


图11

8/9

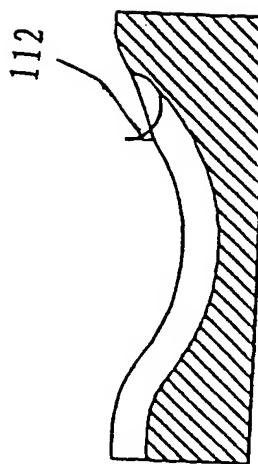


图13

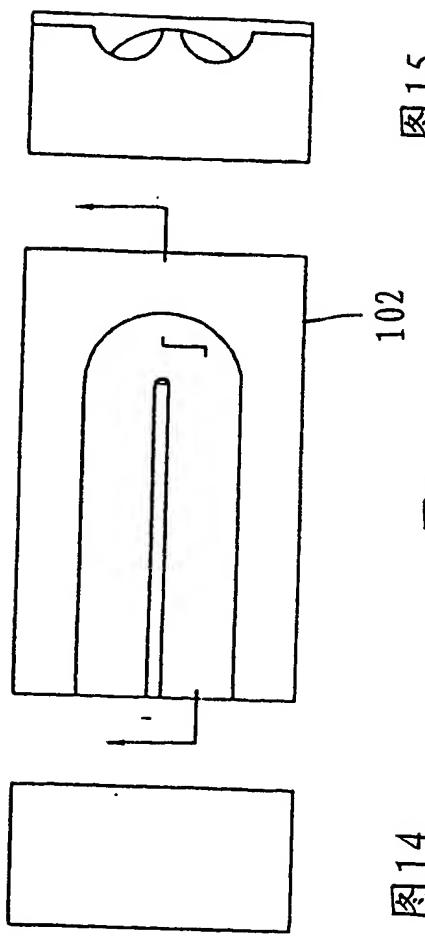


图12

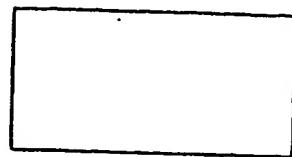


图14

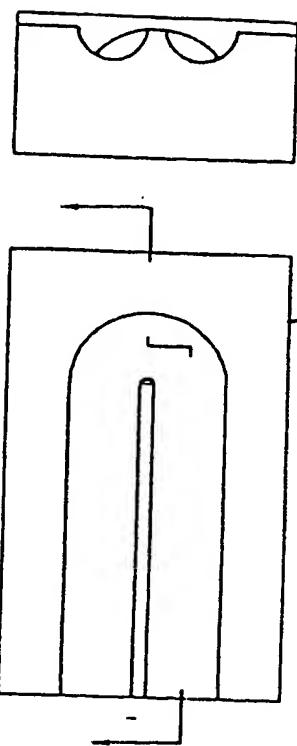


图15

9 / 9

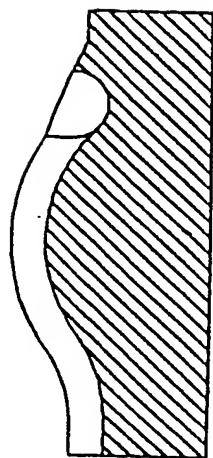


图17

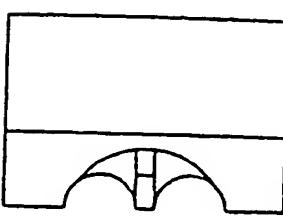


图18

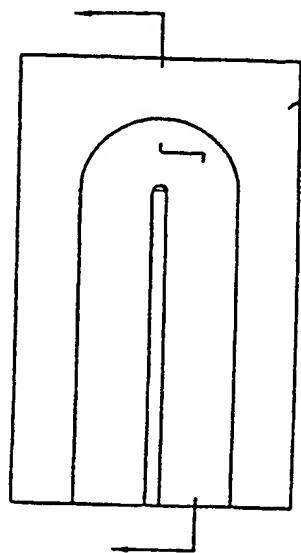


图16

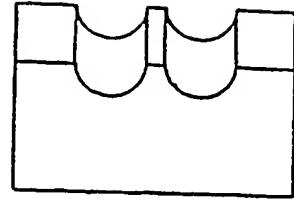


图19

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2004/000696

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J61/30 H01J9/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J61/00,61/30,9/00,9/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

CNPAT

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI,PAJ,EPODOC:LAMP?,CURV+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP60-20448A (1985-02-01) D1 Page 2, drawing 1-5	1-5
A		6-16
Y	CN2540024Y (2003-03-12) specification1, All drawings	6-16
A		6-16
Y	JP59-46734A (1984-03-16) specification2-4, all drawings	1-5
A		6-16
A	CN2047840 (1989-11-15) entire text and all drawings	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
2004-09-06

Date of mailing of the international search report

14 · OCT 2004 (14 · 10 · 2004)

Name and mailing address of the ISA/  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, 100088  
Beijing, China

Authorized officer



Telephone No. (86-10) 62084961

Facsimile No. (86-10)62019451

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2004/000696

JP60-20448A	1985-02-01	NO FAMILIY
CN2540024Y	2003-03-12	NO FAMILIY
JP59-46734A	1984-03-16	NO FAMILIY
CN2047840Y	1989-11-15	NO FAMILIY

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2004/000696

## A. 主题的分类

H01J61/30, H01J9/24

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01J61/00, 61/30, 9/00, 9/24

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

CNPAT

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, PAJ, EPODOC: LAMP?, CURV+

## C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	JP60-20448A (1985-02-01) 对比文件第 2 页, 附图 1-5	1-5
A		6-16
Y	CN2540024Y (2003-03-12) 说明书第 1 页, 附图	1-5
A		6-16
Y	JP59-46734A (1984-03-16) 对比文件 2-4 页, 附图	1-5
A		6-16
A	CN2047840Y (1989-11-15) 全文, 全图	1-16

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

## \* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“B” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2004-09-06

国际检索报告邮寄日期

14·10月 2004 (14·10·2004)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员



电话号码: (86-10)62084961

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2004/000696

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP60-20448A	1985-02-01	无	
CN2540024Y	2003-03-12	无	
JP59-46734A	1984-03-16	无	
CN2047840Y	1989-11-15	无	